

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-245092

(43)Date of publication of application : 08.09.2000

(51)Int.CI.

H02K 3/46
H01F 41/06
H02K 3/04
H02K 15/04

(21)Application number : 11-187855

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 01.07.1999

(72)Inventor : NISHIOKA MASAHIRO
MIYAZAKI HIROSHI

(30)Priority

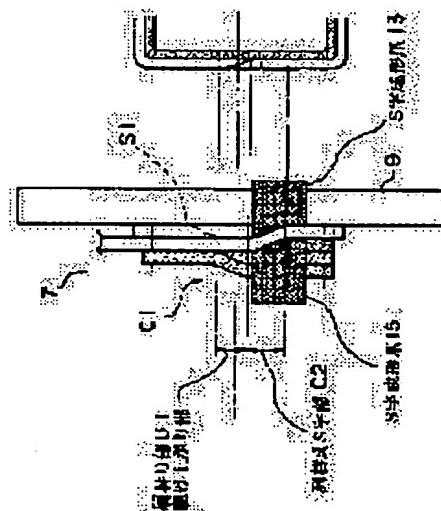
Priority number : 10367361 Priority date : 24.12.1998 Priority country : JP

(54) CONCENTRATED WOUND COIL AND WINDING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make a coil compact by improving the winding method of the coil and to prevent disorder in aligned state of a coil wire in a coil manufacturing process.

SOLUTION: In this concentrate winding coil, a coil wire is wound so as to form a plurality of layers, and the coil wire is wound so as to form a row in every layer. At this time, a layer shift part U1 in which the coil wire is shifted from one layer to a next layer and a row shift part C2 in which the coil wire is shifted to a neighboring row inside the next layer are deviated to separate positions in the circumferential direction of the coil. Due to a layer shift and a row shift, the inclination and the floating of the coil wire are divided, and it is possible to prevent a lump from being generated in the end-face of the coil. In addition, it is suitable that the coil wire whose layer is shifted is supported by a plate or the like so as to suppress the inclination of the wire. In another way, row shift parts are arranged in different positions in every layer. In addition, in another way, a layer shift part and a row shirt part are arranged in the corner part of the coil.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-245092
(P2000-245092A)

(43)公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 02 K 3/46		H 02 K 3/46	B
H 01 F 41/06		H 01 F 41/06	A
H 02 K 3/04		H 02 K 3/04	Z
15/04		15/04	C

審査請求 未請求 請求項の数 6 O.L (全 13 頁)

(21)出願番号	特願平11-187855
(22)出願日	平成11年7月1日(1999.7.1)
(31)優先権主張番号	特願平10-367361
(32)優先日	平成10年12月24日(1998.12.24)
(33)優先権主張国	日本 (JP)

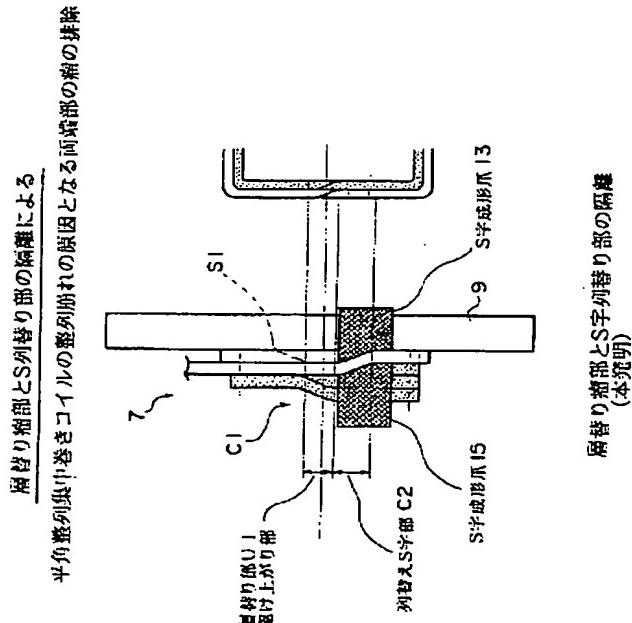
(71)出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(72)発明者	西岡 正博 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者	宮崎 寛 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(74)代理人	100075258 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54)【発明の名称】 集中巻コイルおよび巻線製造装置

(57)【要約】

【課題】 コイルの巻き方の改良によりコイルをコンパクト化する。コイル製造過程でのコイル線の整列状態の乱れを防止する。

【解決手段】 集中巻コイルでは、コイル線が複数の層を作るように巻かれ、各層にてコイル線が列を作るよう巻かれる。ここで、コイル線が一の層から次の層に移る層替り部U1と、次の層内でコイル線が隣の列に移る列替り部C2とをコイル周方向に別位置にずらす。層替りおよび列替りによりコイル線の傾き、浮上りが分かれるので、コイル端面部分における瘤発生を防止できる。更に、層替りするコイル線を板などで支えて、線傾きを抑えることが好適である。別の態様では、列替り部が各層で異なる位置に配置される。また別の態様では、層替り部および列替り部がコイル角部に配置される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルにおいて、

コイル線が一の層から次の層に移る層替り部と、前記次の層内でコイル線が隣の列に移る列替り部と、をコイル周方向にずれた別位置に有することを特徴とする集中巻コイル。

【請求項2】 コイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルを製造する巻線製造装置において、コイル線が一の層から次の層に移る層替り部に対して、前記次の層内でコイル線が隣の列に移る列替り部がコイル周方向にずれた別位置になるように、コイル線を列替位置で列替S字形状に成形する列替成形装置と、前記層替り部で前記次の層に上がるコイル線部分を支えることにより、コイル線の傾きを防止する傾き防止装置と、

を含むことを特徴とする巻線製造装置。

【請求項3】 請求項1に記載の集中巻コイルにおいて、前記一の層と前記次の層で列替わり部を異なる位置に有することを特徴とする集中巻コイル。

【請求項4】 コイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルにおいて、コイル線がある列から隣の列に移る列替り部を、各層でコイル周方向にずれた別位置に有することを特徴とする集中巻コイル。

【請求項5】 コイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルにおいて、コイル線が一の層から次の層に移る層替り部をコイル角部に形成してなることを特徴とする集中巻コイル。

【請求項6】 請求項5に記載の集中巻コイルにおいて、コイル線がある列から隣の列に移る列替り部をコイル角部に形成してなることを特徴とする集中巻コイル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は集中巻コイルに関し、特に、コイル線の巻き方の改良によりコイルのコンパクト化を可能とする技術に関する。本発明により製造過程でのコイル線の並びの乱れが防止される。

【0002】

【従来の技術】集中巻コイルは、モータの1つのティースに巻き回されるコイルであり、すなわち、隣り合う2つのスロットに跨って配設されるコイルであって、例えば、特開平9-308142号公報に開示されている。

【0003】モータ性能向上の要求に応えるためには、整列タイプの集中巻コイルが有効である。コイル線が整列するように平行に巻き回され、1つの巻層が形成される。巻層の終わりではコイル線が次の層に移り、反対方

向に列が進むようにコイル線が巻き回される。整列巻が繰り返され、複数列・複数層のコイルが形成される。そして、コイル線としては平角線を用いることが好ましい。平角線は略四角形の断面形状を有しており、平角線を隙間なく整列させることでモータ占積率を向上できる。占積率とは、スロット断面積に対するコイル線占有面積の比であり、占積率の増大によりモータ性能の向上が図れる。

【0004】

10 【発明が解決しようとする課題】従来の比較的単純なタイプのコイルでは、コイル線が列から列へ移り、層から層へ移る部分の形状に特に配慮せずとも支障はなく、従ってコイル線の巻き付けは成行き任せで行われていた。ところが、同様の手法で整列タイプのコイルを製造すると、コイル両端面部に瘤が生成され、この瘤が整列崩れの原因となり得ることが分かった。

【0005】そこで図1～図7を参照し、本発明者が上記の瘤生成の原因を解析した結果を説明する。

【0006】ここでは、図1に示す台形断面を有するコ

20 イルを製造する場合を取り上げる。識別のため奇数層のコイル線には模様が付されている。このコイルは、巻枠にコイル線を巻き付けることによって形成され、巻枠はその回転軸（巻軸）方向から見ると長方形である。また、巻枠はその両端にコイル端面を規定するためのフランジを有する。

【0007】図2は、2層目の巻始め状態を示してい

る。1層目では、毎周同じ位置でコイル線が列から列へとS字を描いて移り替わる（列替り部）。第1層の最終列の上に第2層の第1列が巻かれ、これにより第2層が30 スタートする。以下、コイル端面で層から層へコイル線が駆け上がる部分を層替り部という。

【0008】図3は、2層目の巻終り状態を示してい

る。第2層第1列が一周した場所で列替りが行われて、第2層第2列が開始する。以降も毎周同じ位置で列替りが繰り返される。その結果、第1層の列替りS字と第2層の列替りS字が交差し、交差点がほぼ直線状に巻軸方向に並ぶ。

【0009】図4は、図2の層替り部の各部断面形状を

40 示している。層替りの土台になる下層のコイル線が図2に示す如く斜めに走っている影響で、層替り部ではコイル線が傾き、捻れる。コイル線の傾きは断面AA付近で始まっている。断面BBに進むにしたがって、コイル線が浮き上がるとともに捻れ傾きが大きくなる。そしてコイル線の捻れは断面CCの付近まで残留する。

【0010】次に、図5は、図3の各部断面の形状、特

に、第2層の第1列から第2列への列替り部を示してい

る。図5(a)には、1周前の層替り部のコイル線と交差して列替りするコイル線の軌跡が描かれている。列替りの過程でコイル線が層替り部と逆方向に捻れ、傾く。この部分でコイル線が最も大きく盛り上がり、コイル端

面瘤が生成される。コイル線の捻れは、図5(b)の断面b-bでも残留している。

【0011】更に図6に示すように、第3層、第4層と巻付けが行われると、コイル線のねじれ浮上りが累積し、その結果、整列状態が乱れ、コイル線の滑落が生じることもあり得る。

【0012】図7は、コイル端面の瘤を巻軸方向から見た図である。第2層への層替り部と、第2層内でのS字列替り部とが同じ位置にあるため、コイル線がS字を描くときに、層替り部の浮き上がったコイル線に押し上げられる。層替り部及び列替り部の線の傾き、浮きが重畠し、図示の如く瘤が大きくなる。

【0013】以上に説明したように、整列集中巻コイルの製造過程では、コイル端面付近に瘤が発生することがあり、その主たる原因は、列替り部および層替り部のコイル線の傾きと浮上がりにある。

【0014】上記の例に示された如く、集中巻コイルにおいては、層替り部や列替り部のような部分が、コイル線の配列を乱してコイル外形形状を拡大する要因になる。これらの部分の位置を工夫することでコイルのコンパクト化を図れると考えられる。そしてモータのサイズを縮小し、同一サイズ当たりの出力を増大し、モータ性能の向上を図ることができる。

【0015】したがって本発明の目的は、コイルの巻き方の改良によりコイルサイズの拡大を防ぎ、コンパクト化できる集中巻きコイルを提供することにある。本発明の目的の一つは、コイル端面瘤およびそれに伴う配列乱れを抑えられる集中巻コイルおよびその製造装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】(1) 上記目的を達成するため、本発明は、コイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルにおいて、コイル線が一の層から次の層に移る層替り部と、前記次の層内でコイル線が隣の列に移る列替り部と、をコイル周方向にずれた別位置に有することを特徴とする。例えば、第2層への層替り部に対して、第2層内の列替り部がコイル周方向にずれた位置に設けられる。従って、層替り部と列替り部の重畠作用による瘤生成を抑えられ、配列乱れの防止が図れる。

【0017】このように本発明によれば列替り部と層替り部という、コイル線の配列乱れを生成する要因部分に着目し、これら要因部分をずらすことで、瘤のような乱れの積み重ねが少なくなり、それによりコイルのコンパクト化が可能となる。

【0018】本発明の好適な巻線製造装置は列替成形装置を含み、列替成形装置は、コイル線が一の層から次の層に移る層替り部に対して、前記次の層内でコイル線が隣の列に移る列替り部がコイル周方向にずれた別位置になるように、コイル線を列替位置で列替S字形状に成形

する。列替成形装置は、例えば、コイル線が層替り部に達する前の適当な場所でコイル線をS字形状に成形する(プレス成形など)。これにより、層替り部と列替り部を効果的に分離することができる。

【0019】また好ましくは、巻線製造装置は、前記層替り部で前記次の層に上がるコイル線部分を支えることにより、コイル線の傾きを防止する傾き防止装置を含む。層替り部ではコイル線が斜めに駆け上がる所以、コイル線の下側に隙間ができる、この隙間にコイル線の捻れ原因にもなっている。しかし、本発明によればこの隙間を利用してコイル線を支えてやることで、コイル線の捻れ傾きを抑え、瘤を更に小さくできる。例えば、層替り部の隙間を埋める形状の部材を隙間部分に挿入し、コイル線を下側から支えることが好適である。

【0020】また好ましくは、巻線製造装置はコイル線浮上り防止装置を有し、浮上り防止装置は、層替り部を外周側から押さえつけることでコイル線の浮上りを防止する。例えば、所望の層替りスロープ形状に対応する押さえ部材が設けられる。この態様によれば、コイル端面部分の瘤をさらに小さくして、より良好な整列状態を得ることが可能となる。

【0021】(2) 本発明の別の態様は、コイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルにおいて、コイル線がある列から隣の列に移る列替り部を、各層でコイル周方向にずれた別位置に有することを特徴とする。

【0022】本発明によれば、コイル線の列替り部が各層で異なる位置に形成されるので、列替え部に起因するコイル線の乱れの積み重ねが少なくなる。全層の列替え部が同じ場所にあるために列替え乱れが集積されてコイル全体形状が大幅に乱れる、といったことが回避される。したがって、コイルのコンパクト化が可能となる。

【0023】(3) 本発明の別の態様は、コイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルにおいて、コイル線が一の層から次の層に移る層替り部をコイル角部に形成してなることを特徴とする。好ましくは、コイル線がある列から隣の列に移る列替り部もコイル角部に形成される。

【0024】本発明によれば、コイル角部の無駄空間に層替り部や列替り部が配置されるので、その他の部分での配列乱れによるコイル形状拡大が防止され、結果としてコイル全体のコンパクト化が図れる。したがってこの態様でも巻き方の工夫によるコイルのコンパクト化が可能である。

【0025】以上のように、本発明によれば、コイルの巻き方の工夫により、コイル線の配列の乱れが少くなり、コイルのコンパクト化が可能となり、その結果、モータのサイズを縮小し、同一サイズ当たりの出力を増大し、モータ性能の向上を図ることができる。

【0026】

【発明の実施の形態】「実施形態1」以下、本発明の好適な実施の形態（実施形態）の集中巻コイルおよび巻線・製造装置について図面を参照して説明する。

【0027】図8は巻線製造装置の側面図（a）および平面図（b）である。回転可能なワイヤボビン1には平角形状のコイル線（平角線）3が巻き付けられている。ワイヤボビン1から引き出された平角線3は、ガイドローラ5に導かれて巻枠7に達する。なお、丸断面をもつ素線をワイヤボビン1に巻き付けておき、ワイヤボビン1とガイドローラ5の間に圧延ローラを設け、コイル線の断面形状を円形から四角形に成形することも好適である。

【0028】巻枠7は、図示しないスピンドル装置に把持され、回転される。巻枠7の回転により平角線3がワイヤボビン1から引き出されて巻枠7に巻き取られ、巻枠7の形状に応じたコイルが形成される。ガイドローラ5の軸方向移動により平角線3が適切な方向に導かれ、平角線3は巻枠7上で整列し、複数の層を作る。

【0029】ここで、モータ占積率を上げるためにには、コイル線が全周にかけて徐々に列替わりして螺旋を描くのではなくて、以下のようにコイルを構成することが好適である。

【0030】図9を参照すると、コイルをモータに組み付けるとき、長方形コイルの長辺に相当するスロット装着部P1、P2がステータスロットに収められ、短辺側のコイルエンドQ1、Q2がステータ端面からループ状に突出すると仮定する。スロット装着部P1、P2および一方のコイルエンドQ2では、コイル線を巻軸Xに対して直角方向に、互いに平行に配列し、そして、もう一方のコイルエンドQ1にてコイル線が列替りおよび層替りするところからスタートする。各層の層替り部は前層の列替り部で発生するので、各層での列替り発生は層が替る毎に巻枠回転方向に層替り部と列替り部の隔離距離だけ、コイル周上を移動してゆくことになる。即ち列替り、層替り部がコイル全周に分散し、コイル全体として端面瘤のない高充填率のコイル巻上り断面が得られる。

【0031】上記のコイル構成を実現するべく、ガイドローラ5が巻枠7の回転に応じて制御される。すなわち、スロット装着部P1、P2およびコイルエンドQ2にコイル線が巻き付くときは、ガイドローラ5が静止する。そして、もう一つのコイルエンドQ1にコイル線が巻き付くときに、ガイドローラ5が1ピッチ分移動し、列替えを実現する。また、層の最終列と次層の第1列の巻付けの期間、つまり巻枠二回転の間、ガイドローラ5が静止し、これによりコイルエンドQ1で層替りが行われる。その後も、巻枠位相等に応じたローラ制御により、その時々の列替え位置への巻付けに応じた適切なタイミングでローラ移動が行われる。

【0032】図8に戻り、巻枠7は、その回転軸方向の

両端にフランジ9を有しており、このフランジ9によりコイルの両端が規定される。

【0033】巻枠7の両端のフランジ9の近傍には列替成形装置11が設けられている。列替成形装置11は、プレス成形によりコイル線の列替りS字形状を形成するためのS字成形爪13、15を有している。成形装置11は、図示しないアクチュエータにより成形爪13、15を巻枠7の近傍へ移動し、巻き付け途中のコイル線のプレス成形を行う。

【0034】また、巻枠7の両側には層替り傾き防止装置17が設けられている。ここで「傾き」とは、図4に示す層替り部での線のねじれ浮上りを言う。傾き防止装置17は、図示しないアクチュエータにより進退できる傾き防止板19を有している。傾き防止装置17は、この棒形状の傾き防止板19を巻枠7に向かって巻軸X方向に移動させる。

【0035】また、図8（b）の正面図に示されるように、巻枠7の近傍には、コイル巻テンションによる巻付直後の線の浮上り防止装置21が設けられている。浮上り防止装置21は、フレーム型の浮上り防止板23を有し、この板23を図示しないアクチュエータにより動かして、巻枠7の外側に嵌め込むことができる。

【0036】次に、図10を参照し、列替成形装置11の機能を説明する。図10は、図7と同様に第2層の巻始め部分を示している。ただし図10では巻枠の左半部が省略されている。模様付きで示された第1層では、一定の位置C1で毎回の列替りが行われている。層替り部U1では、第1層最終列への列替りS字部の上へとコイル線が駆け上がっている。

【0037】本実施形態の特徴として、ある層から次の層への層替りの後、その次の層の列替りが、層替り部から周方向に離れた場所で行われる。図10の例では、第2層への層替り部U1と、第2層の列替り部C2がずれている。両部位のずれ量は、後述する本発明の効果が得られる程度、すなわち、層替りと列替りの瘤生成に対する影響を十分に分けられる程度に設定されている。

【0038】この列替り位置C2における第2層の列替りが、列替成形装置によって実現される。列替成形装置は、第2層の巻付けが開始すると、S字成形爪13、15を待避位置から図示のプレス成形位置まで移動させる。S字成形爪13、15は、成形目標のS字形状に対応した対向成形面を有している。両爪の成形面でコイル線が挟まれ、列替りに適したS字形状がコイル線に形成される。第2層の第2列目以降のS字列替りは、成形爪13、15も用いたプレス成形が行われずとも同様に列替り部C2で行われる。

【0039】上記の成形処理の具体例を説明すると、第2層第1列の巻付けの後、第2層第2列の開始部分は、一旦、第2層第1列の上に重ねて巻かれる。このとき、ガイドローラ5は軸方向への移動を一時的に停止してい

る。それから、成形爪 13、15 により位置 C 2 でプレス成形が行われ、同時にガイドローラ 5 が 1 ピッチ分、巻列進み方向に移動する。以降は、巻枠 7 が一回転する度にガイドローラ 5 が 1 ピッチ動けば、第 2 層の列替りが毎回同じ位置 C 2 で行われる。

【0040】なお、上記の列替成形を行わずに、成行き任せで第 2 層の巻付けを行ったと仮定すると、第 2 層の列替りは層替り部と同じ位置 (U 1) で行われてしまう。これに対し、本実施形態では、S 字成形爪 13、15 を用いて列替り S 字形状を所望の位置 C 2 で強制的に作り出し、列替り位置を意識的にコントロールしているのである。そして、層替り部よりも所定距離手前に層替り部 C 2 を設定することで、両部位を隔離している。

【0041】ここで、層替り部と次の層替り部が同位置にあると、図 7 を用いて説明したように、両部分の傾き・浮上りが重畠して、コイル線が瘤のように盛り上がる。これに対し、本実施形態では、上記のように層替り部と層替り部をずらした位置に設けている。駆け上がり部のコイル線を乗り越え、あるいは跨がない位置で、列替りの S 字が描かれる。従って、コイル外周に生成する瘤を小さくすることができる。その結果、瘤が原因となってコイル線の整列崩れが発生するのを防ぐことができる。

【0042】なお、ここでは主として第 1 層から第 2 層への層替り部分について説明したが、他の部分についても同様な構成が採用されている。

【0043】次に、図 11 を参照し、コイル線の層替り部での傾きを防止する層替り傾き防止装置の機能を説明する。図 11 は、図 10 と同様に第 2 層の始まり部分を示している。列替り S 字成形により、層替り位置と列替り位置がずらされている。

【0044】層替り部では、コイル線が斜めに第 2 層へと駆け上がるため、コイル線と巻枠の間に空洞部（層替り隙間部）が発生する。図 11 (b) に示すように、層替り隙間の形状は、巻軸方向から見ると楔状の略三角形である。ただし、図 11 (b) は、コイル線の捻れ傾きが発生しなかったと仮定した場合の隙間形状である。實際には、コイル線は自らの弾性力等により、層替り隙間に入り込んで傾むこうとする。

【0045】本実施形態の層替り傾き防止装置は、図 1 (b) の理想的な層替り隙間に対応する断面形状をもつ線傾き防止板 19 を備える。この線傾き防止板 19 は、巻枠 7 のフランジ 9 に設けられた同一形状の貫通孔から層替り隙間へと挿入される。

【0046】線傾き防止板 19 を挿入するタイミングとしては、層替り部の巻付け前が好適である。図 11 (a) の第 2 層の例では、第 1 層の最終列の列替りが行われた後に線傾き防止板 19 が挿入される。第 2 層への層替り部の巻き付けが行われる時点では、すでに線傾き防止板 19 は挿入済みである。

【0047】図 11 (c) は、線傾き防止板 19 が挿入された後に第 2 層への層替りが行われた状態を示している。図 11 (d) では、更に第 2 層および第 3 層のコイル線の巻き付けが行われ、第 4 層用の線傾き防止板 19 が挿入され、更に第 4 層の巻き付けが行われている状態を示している。

【0048】このように線傾き防止装置は、それぞれ異なる巻層に用いる複数の線傾き防止板 19 を有しており、各板を該当する層替り隙間へ差し込む。これらの傾き防止板 19 は、コイルの巻き付けが完了するまで保持される。そして、完成したコイルを巻枠から取り外す前に、傾き防止板 19 がアクチュエータ（図示せず）により抜き取られる。

【0049】なお、図 1 に示したような台形コイルをつくる場合においては、ピラミッドの段部分では駆け上がりが列方向にずれていくので、線傾き防止板の挿入は不要である。ただし、階段部分が始まる前の平行部については、上記の線傾き防止板 19 を挿入することが好適である。このような観点から本実施形態では巻枠 7 の両側に線傾き防止装置が配置されている。

【0050】以上に説明したように、本実施形態では、層替り部の隙間に線傾き防止部材が挿入され、傾き防止部材により層替り部のコイル線が下方（コイル内部側）から支えられる。そして、コイル線は、層替り隙間に入り込む変形ができないように拘束される。従って、層替り部の線傾きとそれに伴う浮上りが防止され、コイル線の整列状態の乱れが低減する。特に、前述したように列替り部の変形の影響と層替り部の変形の影響を分散するとともに、層替り部および周辺の浮上りを低減することで、コイル線の瘤をさらに小さくすることができる。

【0051】次に、図 12 および図 13 を参照し、層替り部の浮上り防止装置の機能を説明する。

【0052】図 12 (a) は、第 2 層への層替り部の巻き付けが行われた直後の状態を示している。巻枠 7 の回転がそのまま進むと、コイル線に発生するコイル巻張力で層替り部およびその周辺部分に比較的広い範囲でコイル線の浮上りが発生する可能性がある。

【0053】浮上り防止装置は、このコイル線の浮上りを防止するためのものであり、図 12 (b) に示すフレーム型の浮上り防止板 23 を有する。浮上り防止板 23 は、コイル線のばね力が作用しても変形しない十分な高い剛性を得られる肉厚の板でできており、巻枠 7 の三方を取り囲む形状を有する。

【0054】浮上り防止板 23 には、巻枠 7 が巻き付け途中のコイルとともに嵌め込まれる凹部 25 が設けられている。そして、凹部 25 内に向かって 3 方から支持突出部 27、29 および浮上り押え突出部 31 が突設されている。押え突出部 31 は、層替り部および前後周辺の所望の形状に対応した押え面 31a を有する。支持突出部 27 は、巻枠 7 を挟んで突出部 31 と対向する位置に

設けられている。支持突出部29は、突出部31が設けられた辺とは直角な边上に設けられている。また、浮上り抑え突出部31が設けられた領域Aは、その他の一般部よりも厚肉になっており、領域Aと一般部の段差はコイル線の幅tにはほぼ等しい。

【0055】浮上り防止装置は、アクチュエータ(図示せず)により、図12の点線矢印方向に浮上り防止板23を移動し、巻枠7に嵌め込む。嵌込みのタイミングは、図12に示されるように層替り部の巻付けの直後が好ましい。

【0056】図13(a)(b)には、巻枠7の外側に浮上り防止板23が嵌まった状態が示されている。図13(b)に示すように、支持突出部27、29は1層目のコイルに当接しており、押え突出部31は、第2層への層替り部に当接している。また図13(a)に示されるように、浮上り防止板23の一般部は、巻枠7のフランジ9から、コイル線1本分(t)だけ離れた位置に嵌め込まれる。従って、支持突出部27、29もフランジ9には当たらない。しかし、押え突出部31は、一般部との間に高さtの段差をもっているので、フランジ9に当たっている。実際には、浮上り防止板23をフランジ9に向けて押せば、自然と図13(a)(b)の配置が得られる。

【0057】図13(b)～(e)において、巻枠7が回転すると、コイル線にかかるテンション力により層替り部およびその周辺でコイル線が浮き上がろうとする。しかし、浮上り防止板23が、支持突出部27、29で支持されて、押え突出部31で層替り部を押さえつける。これによりコイル線の浮上りが防止され、コイル線は突出部31の押え面31aに対応する形状を維持する。

【0058】図13(e)の位置まで巻枠が回転すると、以降の工程の邪魔にならないように、浮上り防止板23はアクチュエータ(図示せず)により巻枠7から外され、所定の待避位置に移動する。その後、図10で説明した成形爪による列替りS字成形が行われる。

【0059】なお、上記の浮上り防止板23は、層替りの発生するコイル端部のみで用いられる。コイル端以外の列の巻付けの際には、浮上り防止板23は待避位置に保持される。

【0060】また、ここでは第2層への層替り部を取り上げて説明したが、他の層に関しても同様にして浮上りが防止される。浮上り防止装置は、それぞれ異なる層に用いる複数枚の浮上り防止板23を備えている。各板は該当する層に対応する凹部25の形状を有する。例えば、第3層用の浮上り防止板23は、第1層用のものと比較して、凹部25が外側にコイル線2本分だけ広がっている。

【0061】以上に説明したように、本実施形態によれば、層替り後の第1列の巻付け中の適当な所定の期間、

層替り部を外周側から押さえつけておく。これによって、コイル端面の瘤生成の原因となるコイル線の浮き上がりを低減できる。前述のS字成形爪および層替り隙間挿入部材とともに層替り防止板を併用することにより、さらに瘤を生成しにくくして、整列崩れを効果的に防止することができる。

【0062】「実施形態2」次に第2の実施形態の集中巻コイルを説明する。この実施形態でも、巻き方の改良によりコイルのコンパクト化が実現される。この目的達成のため、本実施形態では、以下に説明するように、コイル線がある列から隣の列に移る列替り部を、各層でコイル周方向にずれた別位置に形成する。

【0063】図14は、本実施形態の集中巻コイルを示している。実施形態1と同様に、長方形の長辺に相当する部分はモータステータのスロットに嵌め込まれる。短辺に相当する部分はコイルエンドであり、ステータの端面からループ状に突き出す部分である。コイル線の列替えは、一方のコイルエンドで行われる(図14では上側)。

【0064】さて、本実施形態では、その特徴として、図14に示すように、コイル線の列替え部が左右に振り分けられる。ある層の巻付けにおいて右列替え位置で列替えを行い、次の層の巻付けでは左列替え位置で列替えを行い、その次の層では再び右列替え位置で列替えを行う。

【0065】ここで、比較参考図としての図15は、全層の列替え部を同じ位置(コイルエンドの中央)に配置したときのコイル形状を示している。一般部のコイル総厚さは、ワイヤ厚さ(コイル線一本の厚さ)と層数との積にはほぼ等しい。しかしながら、コイルエンドのコイル厚さAは一般部より大幅に大きい。これは、全部の層の列替え部が同じ場所にあるためである。列替えによる乱れが集積されて、コイルの全体形状が大幅に乱れ、拡大している。

【0066】一方、図14に示す本発明では、コイルエンド部のコイル厚さBが、図15のコイル厚さAより低減している。これは、コイル線の乱れの原因となる列替え部が分散され、乱れの積み重ねが少なくなったからと考えられる。

【0067】以上のように、本実施形態によれば、列替り部を各層でコイル周方向にずれた別位置に形成したことにより、コイルのコンパクト化が可能となる。なお、列替え部の配置は、図14の形態には限定されず、適当に変更可能なことはもちろんあるまた列替え部の位置ずらしは、前述の第1の実施形態においても好適に適用される。

【0068】また本実施形態の集中巻コイルも、図8の巻線製造装置を用いて製造することが好適である。

【0069】「実施形態3」次に第3の実施形態の集中巻コイルを説明する。この実施形態でも、巻き方の改良

によりコイルのコンパクト化が実現される。この目的達成のため、本実施形態では、以下に説明するように、層替り部および列替り部がコイル角部に形成される。

【0070】図16は本実施形態の集中巻コイルを示している。本実施形態では、その特徴として、コイル線の層替り部および列替り部（コイル線の交差する部分）が、コイル角隅部に配置されている。コイル角部は、スロット装着部からコイルエンドに移る部分であり、コイルエンドの開始部および終了部である。コイル角部は、コイルの形状が折れ曲がる部分であり、この部分でコイル線が曲線を描いて曲がる。コイル製造においては、すべての層替りおよび列替りを一つのコイル角部で行い、これにより層替り部および列替り部が角隅部に集められる。

【0071】ここで、コイル角部にはコイルとしての無駄空間がある。図16に2点鎖線mで示すような直方体の収納空間にコイルを組み付けると仮定する。このとき、コイル角部ではコイル線が曲線（4分の1円）を描くため、コイルの外側に比較的大きな隙間ができる。本実施形態では、この隙間に相当する無駄空間が、層替え部および列替え部に起因するコイル拡大によって埋められる。したがって、コイルエンド部でコイル形状が外側に拡大するのを回避できる。すなわち、図16のコイルエンド部のコイル厚さCは、図15のコイル厚さAと比較して大幅に小さくなっている、一般部のコイル厚さ（=ワイヤ厚さ×層数）とほぼ等しい。

【0072】以上のように、本実施形態によれば、コイル角部の無駄空間に層替り部や列替り部が配置されるので、その他の部分での配列乱れによるコイル形状拡大が防止され、結果としてコイル全体のコンパクト化が可能となる。

【0073】また本実施形態によれば、コイルのコンパクト化により、コイル線の全長を短くすることができる。その結果、コイルの材料コストを低減することができる。また、コイル両端の抵抗が小さくなり、エネルギー損失（いわゆる銅損）を小さくできる。この点は上述の実施形態においても同様である。

【0074】また本実施形態の集中巻コイルも、図8の巻線製造装置を用いて製造することが好適である。

【0075】「その他の実施形態」次に、コイル端面でのコイル線の整列崩れを効果的に防止できる改良された巻線製造装置を説明する。

【0076】図17は、巻枠製造装置の巻枠51を示している。巻枠51の巻型（被巻線部）53は、巻軸X方向から見ると略長方形である。巻型53の両側からは、巻軸X方向にチャック部55、57が突出している。チャック部55、57は、それぞれ、両頭スピンドル装置の第1主軸および第2主軸（図示せず）に把持される。

【0077】巻型53とチャック部55の間にはフランジ59が設けられている。フランジ59は巻型53との

間にコイル線1本分の段差を有し、第1層の巻付基準面として機能する。巻枠51は、フランジ59上に突設されたリードホルダ61を有し、このホルダ61に、巻始めのコイルリード部がひっかけられる。さらに巻枠51は、フランジ59上に第1の端面崩れ防止ブロック63を有する。ブロック63は、リードホルダ61と反対側に配置されており、巻軸Xと直角方向にフランジ59から突出している。

【0078】また、巻型53のチャック57側の端部付近には、第2の端面崩れ防止ブロック65が着脱可能に設けられている。ブロック65は、巻軸Xと直交して、巻型53を貫通し、巻型53の上下両側から突出しており、ディテント66にて巻枠51に固定されている。ブロック65は、図示しないアクチュエータによって巻枠51に着脱される。

【0079】図18は、図17の巻枠51を備えた巻線製造装置を示している。左側の第1主軸67および右側の第2主軸69は同一軸線上で同期回転する。図示のように、コイル線を左から右に巻くときは、第1主軸67が巻枠51のチャック部55を持ち、一方、第2主軸69は成形整列カップ71を持ちます。成形整列カップ71は、長方形のカップ形状を有し、コイル線を隙間なく整列させる機能をもつ。

【0080】各層の巻付けに用いるために、それぞれ異なる大きさの成形整列カップが用意されている。各カップは、既に巻付け済みの下側コイル層と殆ど隙間なく嵌り合う形状をもつ。すなわち、第n層の巻付けで用いるカップは、第n-1層の外周が嵌まるサイズをもつ。図18の例では、第3層用カップに、第2層の外周面が嵌まっている。なお、第1層用カップは、巻型53と直接嵌り合う。

【0081】図18では、順次巻き付けられるコイル線に対して、第2主軸69が成形整列カップ71を押しつけている。第2主軸69は、1回転する毎に成形整列カップ71を1ピッチずつ後退させる。そしてカップ71によりコイル線の形が整えられる。

【0082】上記のように、巻付け中の層のコイル線は成形整列カップ71により拘束されているが、既に巻き上がっている下層コイル部分（図18では第1、第2層）はカップに拘束されていない。

【0083】しかし、下層コイル部分の端面には端面崩れ防止ブロック65が接触している。ブロック65が、下層コイル部分の巻軸方向への動きを拘束するので、コイル端面が崩れるのを確実に防止できる。

【0084】なお、成形整列カップ71は、図示のように端面崩れ防止ブロック65との干渉を避けるための逃げ溝71aを有している。

【0085】図18に示した巻層の巻付けが終わると、以下の手順で次層の巻付け工程への移行が行われる。第2主軸69は後退し、第2主軸69から成形整列カップ

71が取り外される。第2主軸69は前進して巻枠51のチャック部57を持持する。次に、第1主軸67が巻枠51を離して後退する。そして第1主軸67は、次層の巻付けに用いる成形整列カップを把持する。今度のカップは、図18に示したものと同様の構成であるが、コイル線1本分だけ外側に広がった形状をもつ。また、同カップはリードホルダ61および端面崩れ防止ブロック63をよけるための逃げ溝を有している。

【0086】新たな層の巻き付けは前述と同様にして行われる。第1主軸67が前進すると、前回巻上がったコイル層が成形整列カップに嵌まり込む。そしてカップは、今回の巻層のコイル線に押しつけられる。今度は、リードホルダ61および第1の端面崩れ防止ブロック63が、端面の崩れを防止する機能を果たす。

【0087】全層の巻付けが終了すると、第1主軸67が巻枠51を持持した状態で、第2主軸69は待避位置へ後退する。巻枠51から端面崩れ防止ブロック65が図示しないアクチュエータにより取り外される。完成したコイルが巻枠51から抜き取られ、再び端面崩れ防止ブロック65が巻枠51に装着される。そして、再びコイル線がリードホルダー61にひっかけられ、次のコイルの巻き付けが開始される。

【0088】以上に説明したように、この実施形態では、端面崩れ防止ブロックを設けたことにより、巻付け済みコイル部分が端面から崩れるのを効果的に防止することができ、従って、自動巻線装置の生産性と信頼性を向上することができる。

【0089】次に、図19は、端面崩れ防止ブロックを備えた巻線製造装置の第2の例を示している。巻枠80の構成は基本的には図17と同様であり、フランジ59には第1の端面崩れ防止ブロック63が設けられている。ただし、図17とは異なり、巻枠80の巻型81には、端面崩れ防止ブロックを着脱するための貫通孔は設けられていない。

【0090】図19の構成では、第2の端面崩れ防止ブロック82は、成形整列カップ84に備えられている。端面崩れ防止ブロック82は、整列カップ84の外周に隙間なく嵌り合う形状のブロック支持枠部86を有する。ブロック支持枠部86の端部からは、内側に向かって折れ曲がるように崩れ防止壁88が突き出している。崩れ防止壁88は、成形カップ84に設けられた開口を通り抜けており、崩れ防止壁88の先端は、巻型81の端面81aと重なる位置まで達している。

【0091】端面崩れ防止ブロック82の支持部86がバネ90によって巻軸X方向に付勢されており、崩れ防止壁88が巻型81の端面81aに当接している。崩れ防止壁88は、図18の装置と同様に、巻付け済みである下層コイル部分の端面を支え、これにより端面崩れが防止される。

【0092】巻付工程では、前述したようにスピンドル

主軸は整列カップ84を少しずつ後退させる。しかし、端面防止ブロック82はバネ90に押されており、維続して巻型端面81aに押しつけられるので、崩れ防止機能が維持される。

【0093】また、図19では1つのカップが示されている。しかし実際には、前述と同様に、各層毎に大きさの異なる複数のカップが用意されており、巻き付ける層に応じて使い分けられる。

【0094】また、図19では左主軸が巻枠80を持持し、右主軸が成形整列カップ84を持持している。しかし、もちろん、反対方向への巻付けでは逆になり、右主軸が巻枠を、そして左主軸がカップを持持する。前者が奇数層の巻付けに、後者が偶数層の巻付けに対応する。

【0095】以上に説明した図19の構成によても、成形整列カップで拘束されていないコイル部分、すなわち巻き終わった下層部分が端面から崩れるのを効果的に防止することができる。また図19の構成では、完成したコイルを巻枠から取り外すときに、端面崩れ防止ブロックを巻枠から取り外さなくてもよい、という利点が得られる。

【0096】

【発明の効果】 以上に説明したように、本発明によれば、製造過程におけるコイル線の整列状態の乱れの原因である巻瘤の発生を防止することができ、これによりコイルの生産性の向上を図ることが可能となる。

【0097】そして本発明によれば、コイルのコンパクト化が可能となるので、モータのサイズを縮小し、同一モータサイズ当たりの出力を増大し、モータ性能の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 整列タイプの集中巻きコイルを、コイル製造用の巻枠とともに示す図である。

【図2】 図1のコイルの第2層目の巻き始め状態を示す図である。

【図3】 図1のコイルの第2層目の巻終わり状態を示す図である。

【図4】 図2の製造途中のコイルの各部断面を示す図である。

【図5】 図3の製造途中のコイルの各部断面を示す図である。

【図6】 コイル線のねじれが原因となって配列の乱れが起きる様子を示す図である。

【図7】 コイル線に瘤が発生する原因を示す図である。

【図8】 本発明の実施の形態の巻線製造装置の全体構成を示す図である。

【図9】 図8の装置で作られるコイルの一例を示す図である。

【図10】 図8に含まれる列替成形装置の機能を示す図である。

【図11】 図8の装置に含まれる層替り傾き防止装置の機能を示す図である。

【図12】 図8に含まれる層替り部の浮上り防止装置を示す図である。

【図13】 図12の浮上り防止装置の動作を示す図である。

【図14】 実施形態2の集中巻コイルを示す図である。

【図15】 実施形態2の効果を示すための比較参考用の図である。

【図16】 実施形態3の集中巻コイルを示す図である。

【図17】 コイル端面崩れ防止ブロックを備えた巻線製造装置の巻枠を示す図である。

【図18】 図17の巻枠を備えた巻線製造装置を示す図である。

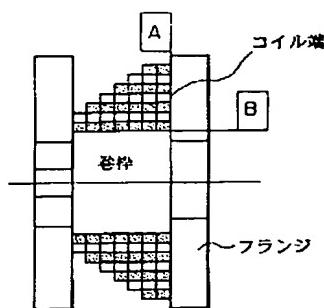
【図19】 端面崩れ防止ブロックを備える別の態様の巻線製造装置を示す図である。

【符号の説明】

1 ワイヤボビン、3 コイル線、5 ガイドローラ、
7 巾枠、9 フランジ、11 列替成形装置、13、
15 S字成形爪、17 層替り傾き防止装置、19
傾き防止板、21 浮上り防止装置、23 浮上り防止
板、31 浮上り抑え突出部。

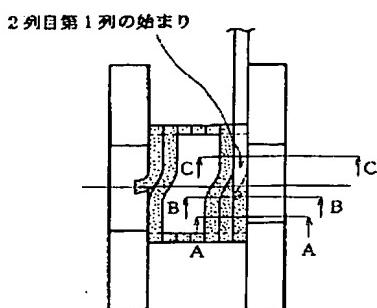
10

【図1】



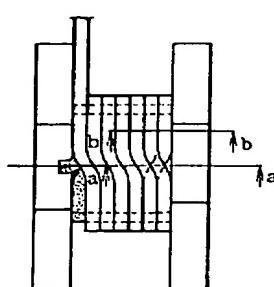
台形コイル断面

【図2】



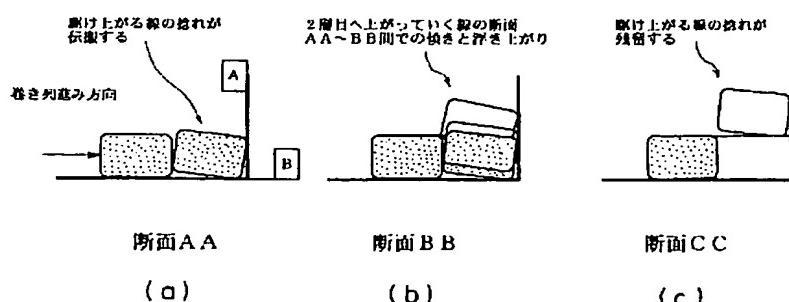
2層目巻始め状態

【図3】

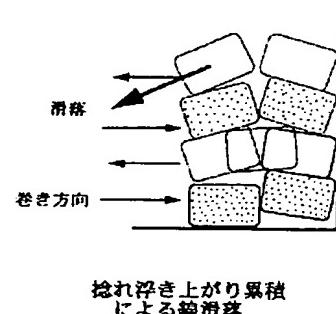


2層目巻終り状態

【図4】

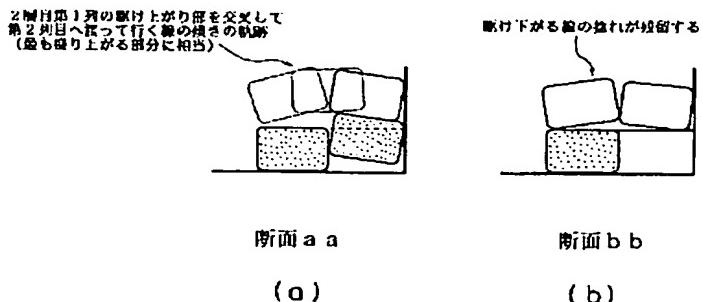


【図6】

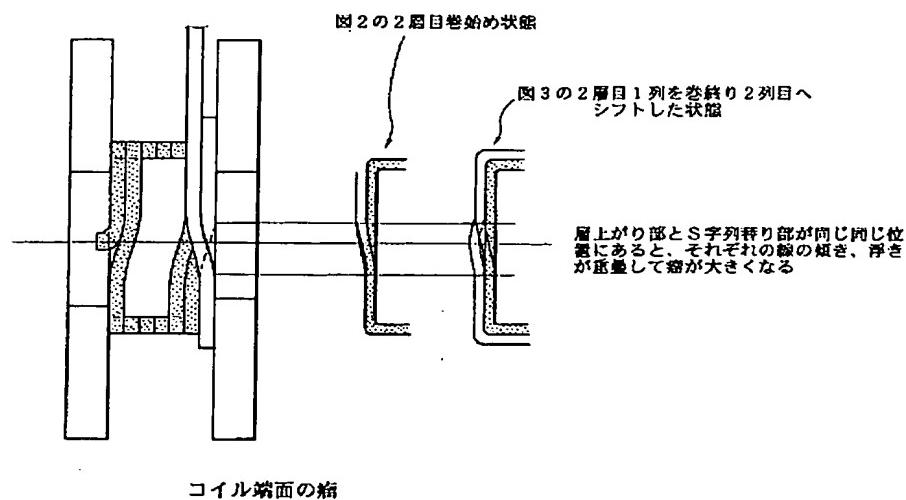


端面崩れによる線滑落

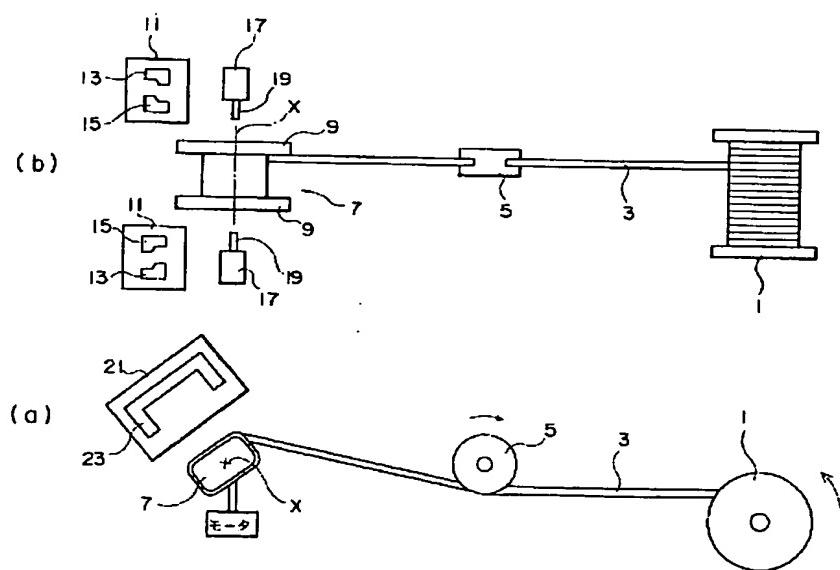
【図5】



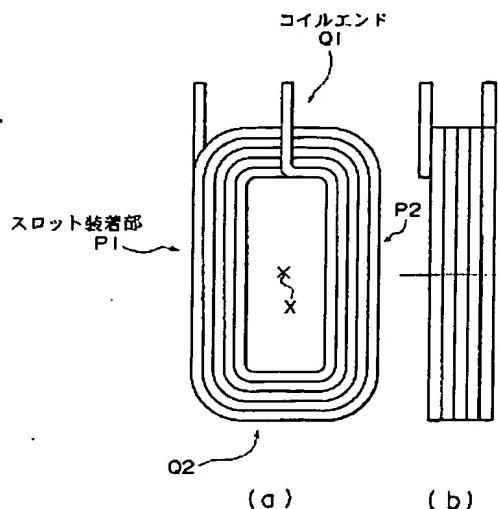
【図7】



【図8】



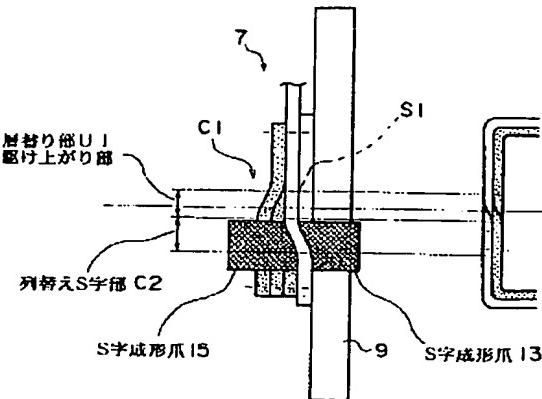
【図9】



(b)

【図10】

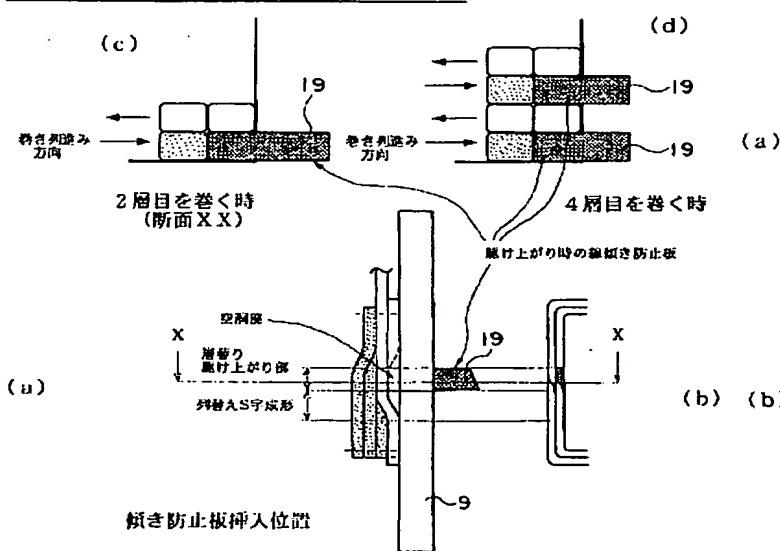
層替り瘤部とS列替り部の隔離による
平角整列集中巻きコイルの整列崩れの原因となる両端部の瘤の排除



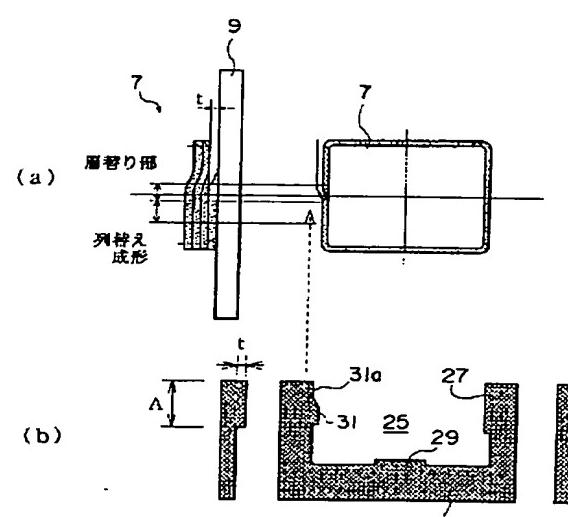
層替り瘤部とS字列替り部の隔離
(本発明)

【図11】

層替り瘤部の線の傾きによる浮き上がり防止方法

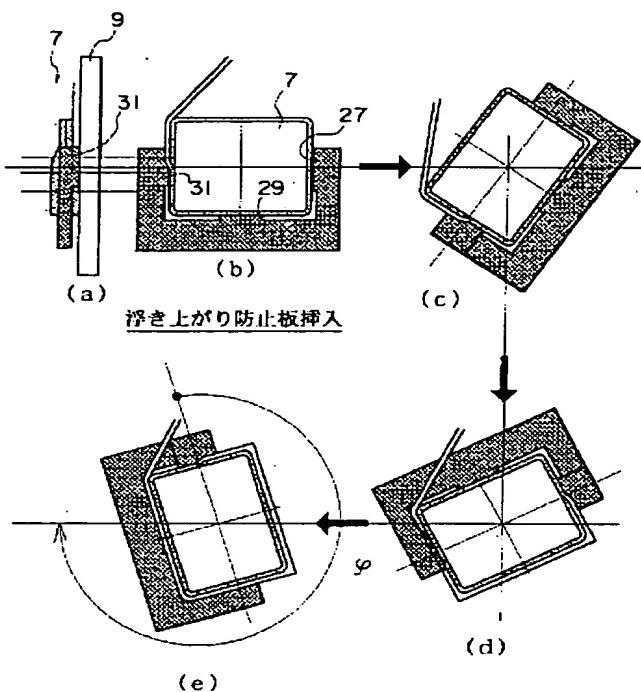


【図12】

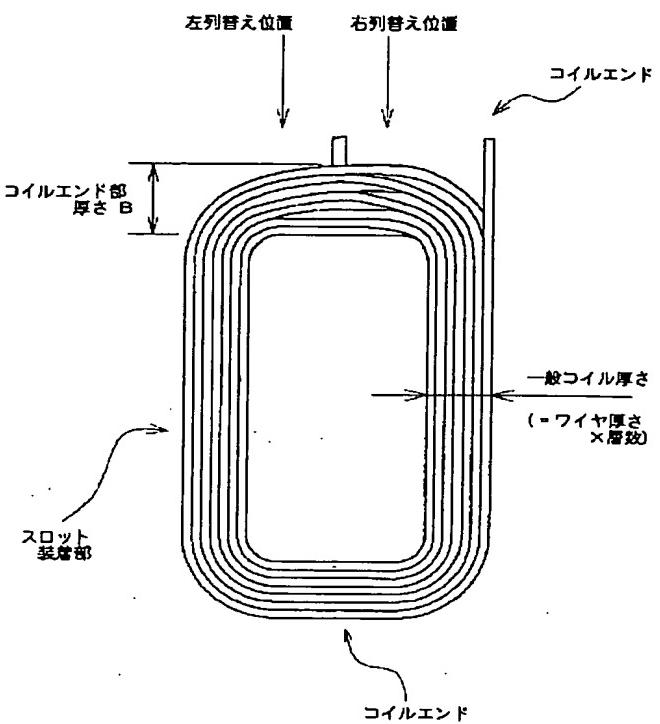


層替り開始位置

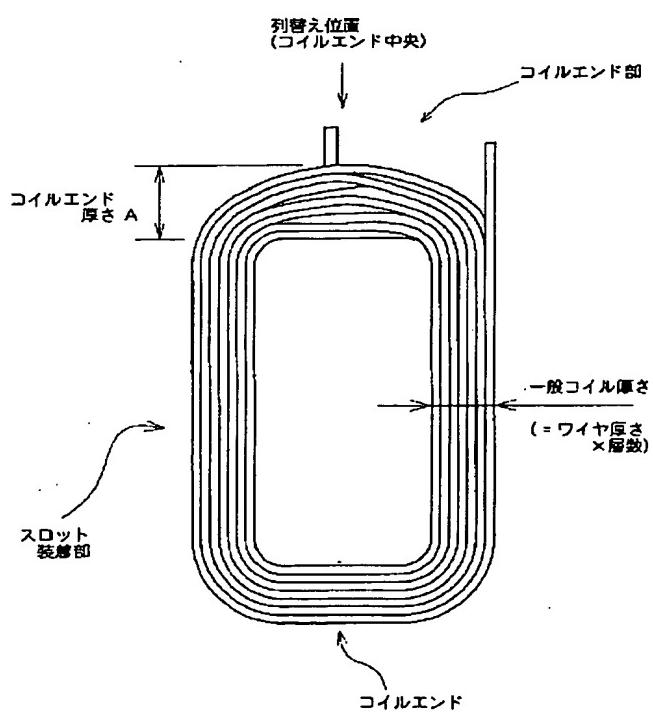
【図13】



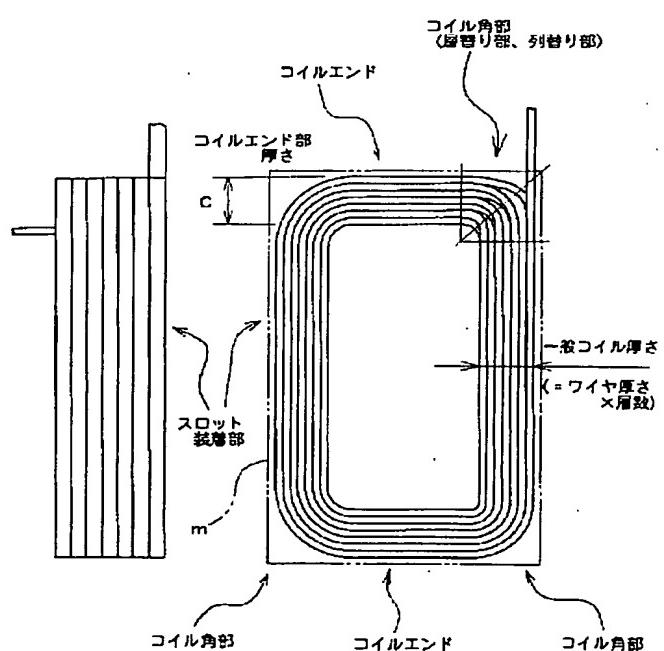
【図14】



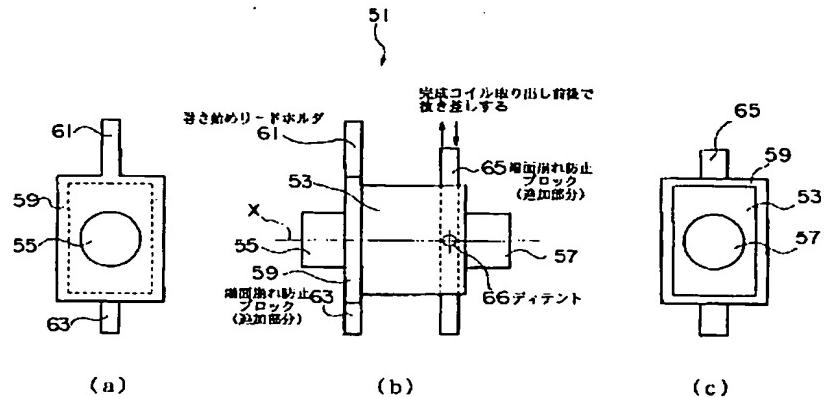
【図15】



【図16】

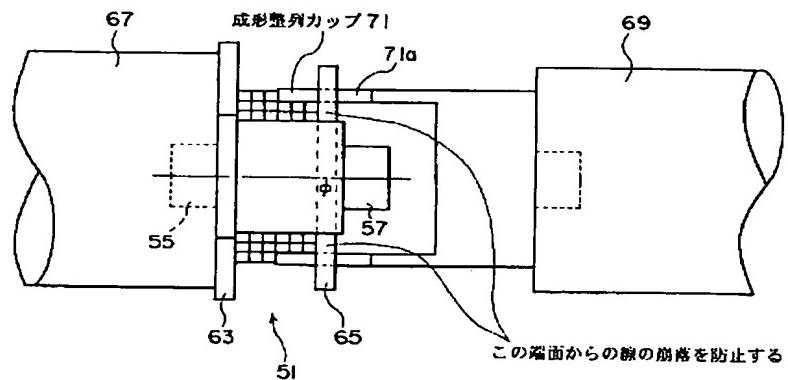


【図17】



【図18】

左主軸で巻枠を回み、右主軸で成形範列を行っている状態を例示する。



【図19】

